

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 400 147**

A1

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21)

**N° 77 24562**

(54)

**Suspension à modules.**

(51)

Classification internationale (Int. Cl.<sup>2</sup>).**F 16 F 9/20; B 60 G 15/12; F 16 F 9/34.**

(22)

Date de dépôt .....

**9 août 1977, à 16 h 5 mn.**

(33) (32)

(31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du  
public de la demande .....**B.O.P.I. — «Listes» n. 10 du 9-3-1979.**

(71)

Déposant : **SARDOU Max, résidant en France.**

(72)

Invention de : **Max Sardou.**

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : **Max Sardou, 1<sup>B</sup>, rue du Vieux-Château, 27200 Vernon.**

SECTEUR DE LA TECHNIQUE:

5 La présente invention assure les fonctions d'élasticité, d'amortissement et de guidage. Elle est applicable sur tout véhicule, moto y compris, ou toute charge. Elle est notamment utilisable chaque fois que l'on doit faire appel à un ressort et à un amortisseur; citons par exemple les machines transfert ayant des modules d'usinage mobiles dont il faut contrôler le retour rapide à la position repos, sans induire de vibrations dans les autres têtes d'usinage.

ETAT DE LA TECHNIQUE :

10 Actuellement on utilise soit: des ressorts à lame assurant l'élasticité plus un mauvais guidage et un amortisseur monté en parallèle.

soit: un ressort métallique, à gaz ou en caoutchouc, plus un amortisseur, plus un organe mécanique annexe.

soit: un ressort hélicoïdal, plus un amortisseur servant également d'organe de guidage ( fourche avant des motos).

15 soit: un ressort hélicoïdal plus un amortisseur servant partiellement d'organe de guidage et assurant la liberté de braquage ( suspension Mac PHERSON )

20 On arrive à des suspensions incapables de découpler le roulis du pompage; de par leur complexité elles sont chères et lourdes tout en renfermant de nombreux points faibles notamment aux articulations.

Les suspensions à coulissement actuelles sont très délicates du fait du risque de coïnsement en coulissement sous charge.

Les amortisseurs actuels ont des lois d'amortissement mal adaptées car ils transmettent de grosses accélérations au châssis.

25 Les amortisseurs dits séquentiels brevetés actuellement ne donnent pas tous les avantages théoriques attendus.

BUT DE L'INVENTION :

35 a) Le module, objet de l'invention, est un organe compact dans lequel sont intégrées des fonctions d'élasticité d'amortissement et de guidage en translation et rotation.

b) La suspension à modules est une disposition particulière de ce module permettant de faire bénéficier un véhicule du rendement maximum des modules.

c) Le module peut remplacer dans une suspension classique un ressort (ou) et un amortisseur.

d). Le module peut être doté d'une loi d'amortissement conforme à la figure 1. Une telle loi permet de réduire au maximum les accélérations transmises par les suspensions.

MOYENS MIS EN OEUVRE ( fig 2 et 3 )

5 a) Le module objet de l'invention est constitué par un cylindre noté 1 sur la figure 3, il détermine une cavité (7) fermée à ses deux extrémités par des joints (5). La cavité est remplie d'un fluide, soit du genre huile de silicone, soit du genre huile minérale; on peut assouplir cette dernière en la mélangeant à un gaz neutre ce qui confère une non-linéarité intéressante en suspension automobile. Un axe (3) coaxial au cylindre dépasse par les deux extrémités de celui-ci au travers des joints (5); il repose sur des paliers (2 et 4) qui peuvent être des guidages à billes, des joints poreux ou frités; la qualité des fonctions translation - rotation provient du fait que les organes de guidage peuvent être immergés dans un fluide sous très haute pression. Remarquons qu'il est également possible d'envisager des joints faisant également office de paliers, par exemple des joints en Téflon ou en matériaux analogues ou plus simplement des paliers lisses classiques. *Line billes ou rouleaux ou diabolos.*

La fonction d'élasticité provient du fait que l'axe (3) est constitué de deux parties sensiblement d'égales longueur mais de diamètre différent, dans la suite nous appellerons cet axe " plongeur différentiel" (PD). Lorsque l'on fait translater PD dans un sens il comprime le fluide de la cavité (7) et dans l'autre il réduit la compression; un tel effet se traduit au niveau de PD par une force résultante ayant tendance à repousser le tronçon de gros diamètre de PD vers l'extérieur, on a donc un ressort hydraulique.

25 La fonction amortissement est assurée par le piston (8)  
Principe de fonctionnement ( fig 2 ) de l'amortisseur :

1- Départ de Z nominal; le piston monte, le clapet 1 sera toujours fermé en montée. Le clapet 2 décharge la chambre haute par la cannelure. Peu d'amortissement.

30 2- Le piston arrive à Z max ie : l'ajutage du clapet 2 arrive en fin de cannelure. Le clapet 2 est donc bloqué ( le 1 est lui toujours bloqué). L'huile est obligée de passer par la cellule d'amortissement, on a donc alors un amortissement maximum pour assurer une butée de fin de course; on a créé précédemment le clapet 2 de la figure 1 ( phase 1 )

35 3- Lorsque le piston redescend le P bloque le clapet 2 qui de toutes façons dans un premier temps était verrouillé entre Z max et Z max. Le clapet 1 pourrait s'ouvrir mais il est verrouillé car il n'y a aucune cannelure en regard de son ajutage de fuite pratiquement jusqu'à la position nominale, le fluide est donc contraint de passer par la cellule amortisseur B.

40 4- L'autre partie de la course au delà de Z nominal est analogue, il suffit de permuter les numéros de clapet.

5- Autour de la position nominale; on peut créer le clapet 1 en réalisant un piston légèrement plus court que les cannelures (ou chambrages); dans ces conditions les clapets et la cellule sont court-circuités par le chambrage autour de la position nominale et l'amortissement rémanant n'est plus alors que celui qui provient du laminage de l'huile dans le chambrage.

Dans une disposition préférencielle le piston est constitué de deux extrémités (9) percées de trous calibrés (10) et de clapets notés 11. Le cylindre est doté d'un chambrage ou d'un rainurage noté 13 dont la longueur est voisine d'une demie course et dont la position est centrée sur celle du piston, en position nominale. L'excédent de longueur du chambrage 13 sur la hauteur du piston 8 définit le  $\rho_{piston}$  1 des figures 1 et 2, la profondeur du chambrage permet de contrôler le peu d'amortissement lors du  $\rho_{piston}$  1. Les parties 9 ont un diamètre calculé pour assurer le laminage du fluide entre elles et le cylindre 1, ce qui assure l'amortissement, les trous calibrés permettent de contrôler le taux d'amortissement lors du  $\rho_{piston}$  2

b) La suspension à module. pour véhicule à essieux objet de l'invention consiste en un arrangement du type de la figure 4. On peut monter deux modules 3 en parallèle pour supprimer le degré de liberté de rotation autour de l'axe du module. La paire de modules est fixée sur le portefusée 2 qui tient la roue 1. Une extrémité de l'axe plongeur différentiel des modules est fixée au châssis par une articulation RC d'axe sensiblement parallèle à l'axe du châssis. RC est le centre instantané de rotation de la roue autour du châssis, l'autre extrémité 4 de PD est reliée par une bielle de roulis BR à son omologue de l'autre côté du véhicule. La théorie de EULER SAVARI nous apprend que le centre de roulis du châssis noté CS est sur l'axe RC RS, RS étant le centre de rotation roue sol. Comme il en va de même pour la droite et la gauche du véhicule le CS est également dans le plan de symétrie de ce dernier. Grace aux modules nous pouvons placer RC très près de RS et de telle sorte que CS soit par exemple au dessus de CG ou confondu avec lui (CG = centre de gravité) dans ces conditions on obtient un véhicule qui prend très peu de roulis et qui de plus le prend dans le bon sens, ce qui permet par exemple de régler la prise de roulis pour que la poussée de carrossage bénéfique qu'elle induit annule exactement la dérive du pneumatique sous force centrifuge dans un virage. Notons qu'il n'y a pas dans un tel montage de barre anti-roulis ce qui est une grosse économie de poids et de stabilité vibratoire. La bielle BR peut d'ailleurs être dotée d'un amortisseur symétrique afin d'étouffer tout mouvement de roulis; notons qu'une telle chose est impensable avec une suspension conventionnelle, enfin il est intéressant de mentionner qu'en pompage les roues montent perpendiculairement au sol grace aux modules; on peut donc avoir des suspensions très souples à grands débattements sans risque d'aboutir à des prises de carrossage incompatibles avec la bonne répartition de la gomme des pneumatiques au sol (on a un découplage pompage-roulis, ceci est particulièrement important en compétition automobile car les pneus y atteignant des largeurs supérieures à 0,5 m et supportent très mal les prises de carrossage).

Une disposition équivalente à celle de la figure 4 est donnée en figure 5; ici le point RC et le point 4 sont pris sur le module 3 alors que le portefusée 2 attaque les extrémités de l'axe PD des modules. Une telle disposition présente l'avantage de pouvoir plus facilement être logée dans une cavité de jante car elle est plus compacte. Un essieu directeur peut s'obtenir soit en ne mettant qu'un seul module par roue et en braquant autour de l'axe plongeur du module soit en montant deux modules et en braquant au niveau des rotules 4 et RC.

Remarquons, qu'il est possible de ne monter qu'un seul module tant à l'avant qu'à l'arrière (par roue) le contrôle du braquage se faisant par l'intermédiaire d'un cadre rigide ou d'un excentrique noté 6 dont l'articulation sur le porte-roue n'autorise qu'un degré de liberté en rotation selon un axe, par exemple horizontal et parallèle au plan de symétrie de la roue, ce cadre est relié à son autre extrémité par des articulations à rotules à deux bielles différentielles notées 7 et 7' sur les figures 4, 5, 6, et 7. L'une des bielles, celle qui est reliée au châssis (7), sert de référentiel l'autre est attaquée par la crémaillère de di-

rection , pour le cas d'un essieu avant ou simplement relié au chassis dans le cas d'un essieu arriere .

c) Suspension à modules - pour cycles, première version figure 6, 7 et 8 .

5 Un module 3 est placé dans le plan de symétrie de la roue ; la chas-  
se c est obtenue soit par inclinaison du module soit par avance de celui-ci par  
rapport à l'axe de la roue , soit par conjugaison des deux procédés , il y a in-  
térêt du point de vue stabilité dynamique à adopter la deuxième solution, en effet  
10 une telle disposition permet d'obtenir un centre instantané de tangage noté CST  
sur la figure 10 au niveau du sol , alors que sur une moto classique le CST est  
situé très bas comme le montre la figure 9 et comme le démontre l'instabilité lé-  
gendaire des motos qui s'agenouillent au freinage . Ce défaut est combattu classi-  
quement par un durcissement exagéré des suspensions avant ce qui a pour effet de  
détériorer la tenue de route sur mauvais revêtement . Une disposition préférentiel-  
15 le est illustrée par la figure 10 où deux modules sont placés à l'arrière pour sup-  
primer le degré de liberté de braquage , dans ce cas particulier on a mis de la chas-  
se à l'arrière pour obtenir un effet anti-accroupissement à l'accélération.  
Selon les figure 6 et 7 on voit qu'il y a deux alternatives pour fixer le chassis  
soit sur le corps du module soit aux extrémités de l'axe plongeur différentiel  
20 ( figure 8 ) . Le portefusée noté 2 est relié à un levier en forme de U noté 6 par  
un palier qui ne laisse au levier qu'un degré de liberté en rotation selon un  
axe perpendiculaire au plan de la roue . Le levier 6 est connecté en sa partie su-  
périeure à deux bielles 7 et 7' par des articulations à rotules , ces deux bielles  
sont des biellettes de direction différentielle . Le guidon 8 est doté d'un degré  
25 de liberté de braquage uniquement , il est attaqué à sa base par deux bielles dif-  
férentielles .

d) Suspension à modules pour cycles, deuxième version.

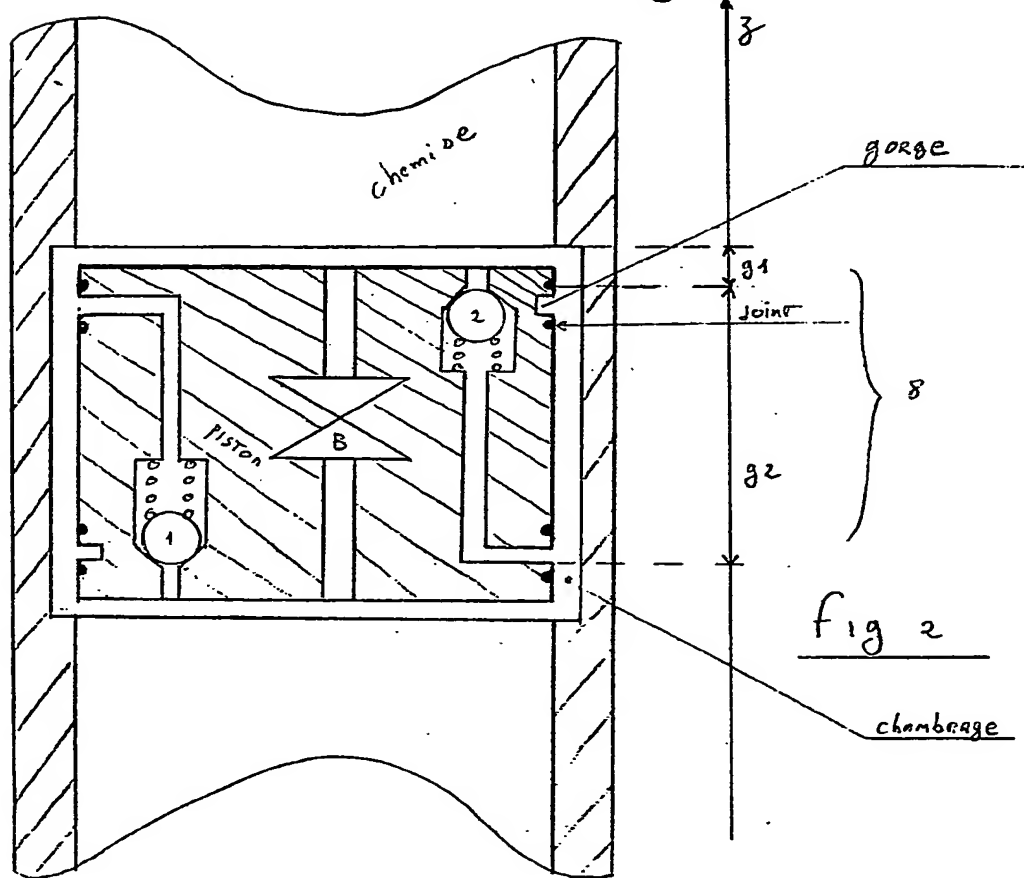
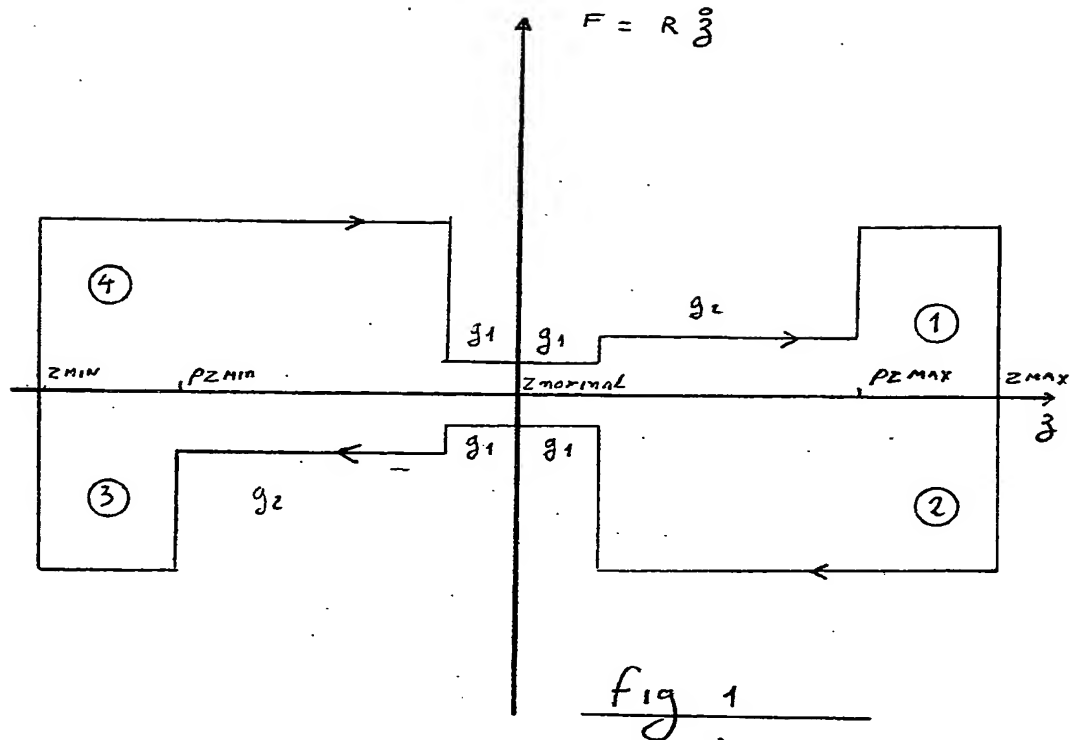
Il est possible de conserver une configuration avec fourche de  
moto classique en remplaçant uniquement les combinés ressort amortisseur actuels  
30 par des modules . D'autre part les modules pouvant être très courts on peut les  
monter comme le montre les figures 11 et 12 en disposant un module par bras de  
fourche mais en orientant l'axe PD de telle sorte qu'il soit non plus confondu  
avec les tubes de fourche mais sensiblement perpendiculaire au sol, une telle  
disposition permet de concevoir des kits de suspension adaptables sur des T de  
35 fourche et des roue de moto du commerce et conférant à la moto ainsi équipée la  
majeure partie des qualités de la version A pour cycles à savoir un centre de  
tangage au sol autorisant une suspension douce et améliorant grandement l'effi-  
cacité du freinage, la tenue de route et le confort.  
Notons qu'une fourche du commerce présenterait des propriétés dynamiques intéres-  
santes si l'élément élastique était placé en position verticale comme s'il s'a-  
gissait d'un module de la figure 11; un T de fourche spécial ou un bâti tribulaire  
étant alors nécessaire pour aller tenir très en avant les tubes de fourche ( voir  
40 figure 13 ) .

## REVENDECATIONS

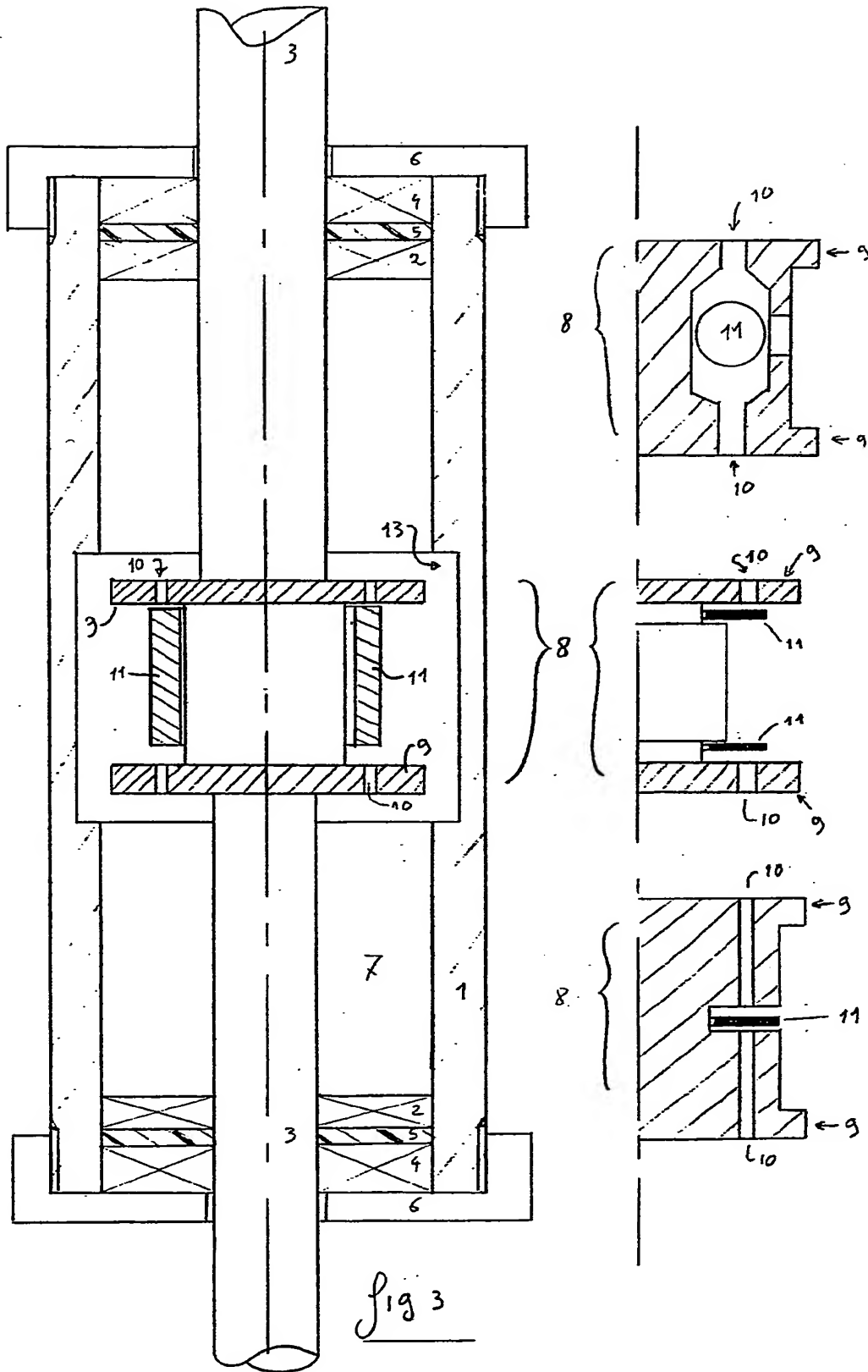
- 1) Modules de suspension capable de fournir des fonctions d'élasticité, d'amortissement et de guidage entre son corps et l'axe qui le traverse; il est applicable à la suspension de tout véhicule avion compris utilisant un fluide (genre huile) pressurisé dans une cavité comme élément élastique et fluide d'amortissement.
- 5 Un axe plongeur différentiel constitué de deux tronçons de section différente traversant la cavité de part en part par des joints assurant ainsi la mise en pression du fluide lors de sa translation dans un sens et la dépressurisation par translation opposée. Caractérisée par le fait que l'axe plongeur différentiel coulisse aux deux extrémités du corps du module dans des paliers dimensionnés
- 10 pour assurer une grande précision de guidage même sous fortes charges transversales.
- 2) Modules selon la revendication 1 caractérisés par le fait que l'axe plongeur différentiel coulisse aux deux extrémités du corps du module dans des douilles à billes dimensionnées pour assurer une grande précision de guidage même sous
- 15 fortes charges transversales. Lire bille ou rouleaux ou diabolos.
- 3) Modules selon la revendication 1 caractérisés par le fait que l'axe plongeur différentiel coulisse aux deux extrémités du corps du module dans des coussinets poreux dimensionnés pour assurer une grande précision de guidage même sous fortes charges transversales.
- 204) Élément amortisseur de suspension à fluide utilisable dans des corps d'amortisseur conventionnels à basse pression ou dans des modules de suspension pressurisés conformes aux revendications 1 à 3. Cet élément assure un niveau modéré d'amortissement, un très fort taux d'amortissement lorsqu'on arrive près des
- 25 butées de fin de course, et un très fort taux d'amortissement sur pratiquement toute la course de retour vers la position d'équilibre. Il est caractérisé par un chambrage sensiblement médian de la chemise de l'amortisseur sur une longueur sensiblement de l'ordre de grandeur d'une demie course, par un piston constitué de deux extrémités cylindriques dont le diamètre extérieur est dimensionné pour
- 30 assurer le laminage du fluide d'amortissement dans le jeu qui le sépare de l'alésage du corps de l'amortisseur, par des conduits pratiqués à travers l'extrémité du piston qui mettent ainsi la cavité médiane en communication avec les deux cavités situées de part et d'autre de celui-ci, et par un ou des clapets capables de fermer alternativement sous la poussée du fluide les conduits reliant la cavité médiane du piston vers une des cavités extérieure.
- 355) Suspension à modules selon tout ou partie des revendications 1 à 4 applicables à tous les essieux des véhicules à essieux caractérisée par le fait que le porte-roue est fixé aux deux extrémités de l'axe plongeur différentiel; le corps du module portant deux articulations à ses extrémités l'une étant directement
- 40 relié au châssis du véhicule et l'autre étant connectée via une bielle de roulis à son homologue de l'autre côté de l'essieu.
- 6) Suspension à modules selon tout ou partie des revendications 1 à 4 applicable à toutes les roues des véhicules à essieux pour leur assurer un contrôle optimum par rapport au châssis caractérisé par le fait que l'une des extrémités de l'axe plongeur différentiel est directement relié au châssis du véhicule par
- 45 une articulation (notée RC) alors que l'autre extrémité est reliée par une

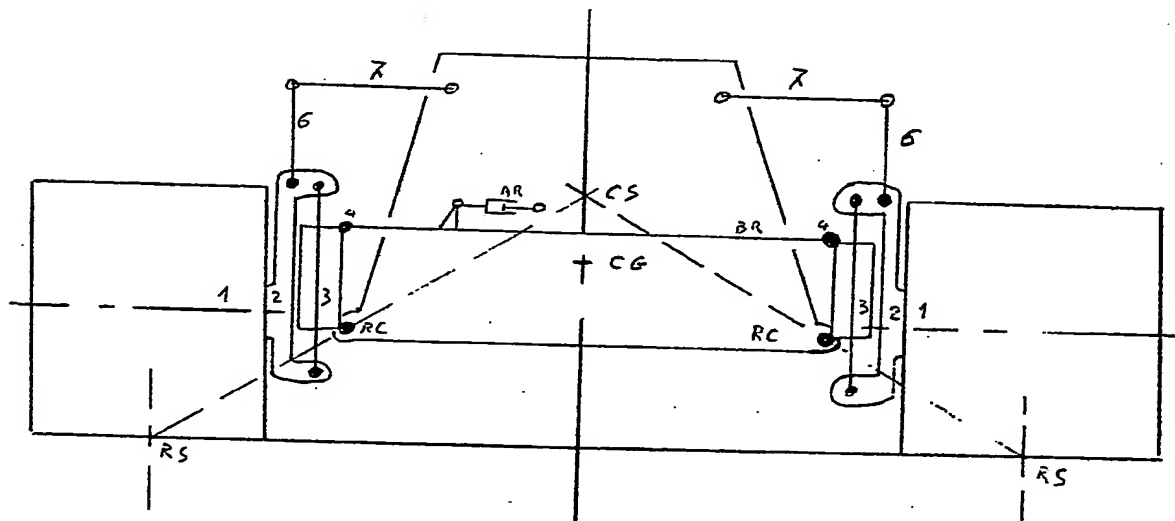
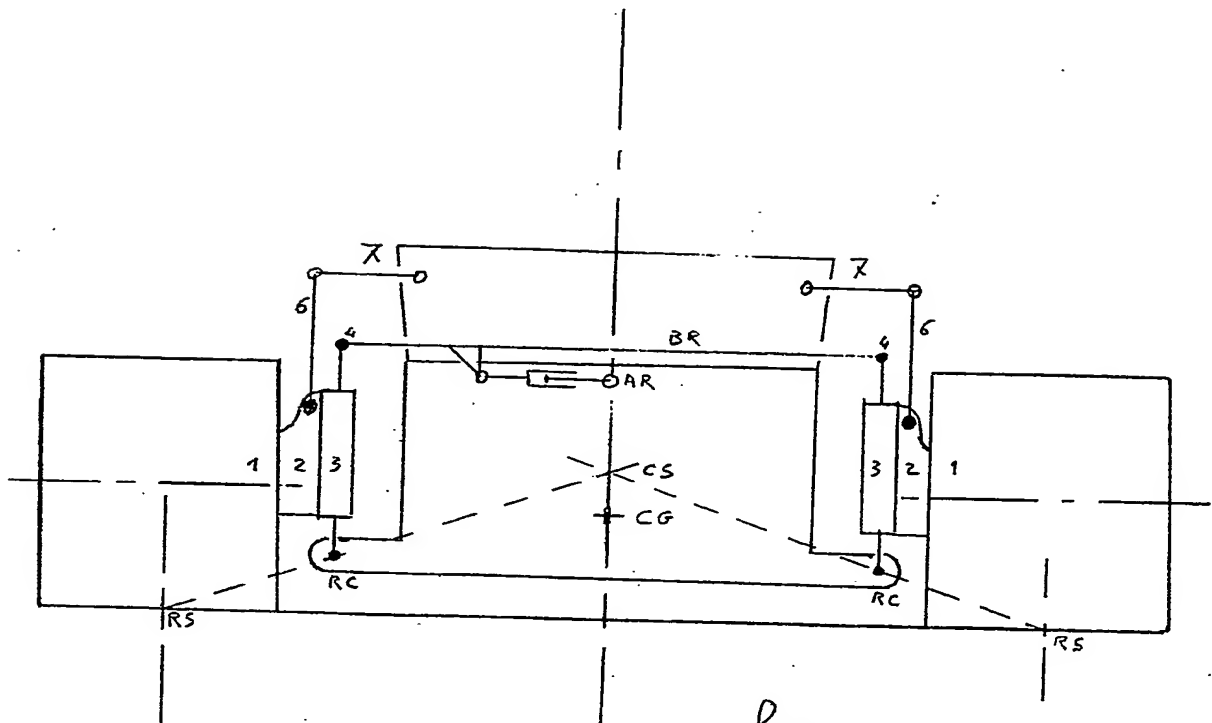
articulation (notée RD) via une bielle (RD) à son homologue de l'autre côté du même essieu ; le porte-roue étant lui fixé sur le corps du module.

- 7) Suspension à modules selon tout ou partie des revendications 1 à 4 applicable à tous les essieux des véhicules genre bicycle ou tricycle pour leur assurer un contrôle optimum des mouvements des roues par rapport au châssis caractérisée par le fait que les deux extrémités de l'axe plongeur différentiel sont reliées au châssis ; l'axe plongeur étant situé dans le plan de symétrie de la roue pour l'avant, le porte-roue étant relié au corps du module .
- 8) Suspension à modules selon tout ou partie des revendications 1 à 4 applicable à toutes les roues des véhicules genre bicycle ou tricycle caractérisée par le fait que les deux extrémités de l'axe plongeur différentiel sont reliées au porte-roue, l'axe plongeur étant dans le plan de symétrie de la roue .
- 9) Suspension à modules selon tout ou partie des revendications 1 à 4 applicable à la roue avant des véhicules genre bicycle dotés de direction à fourche caractérisée par le remplacement des deux tubes télescopiques de fourche par des éléments rigides portant chacun à leurs extrémités des modules dont l'orientation préférentielle de l'axe plongeur différentiel est voisine d'être perpendiculaire au sol .
- 10) Suspension applicable à la roue avant des véhicules bicycles dotés de direction à fourche et compatible avec l'angle de chasse et la distance de chasse nominale des motos classiques caractérisée par un positionnement voisin de la verticale des éléments télescopiques qui assurent la suspension grâce à des T de fourche se prolongeant vers l'avant sensiblement jusqu'à la verticale de l'axe de la roue avant dans sa position nominale.

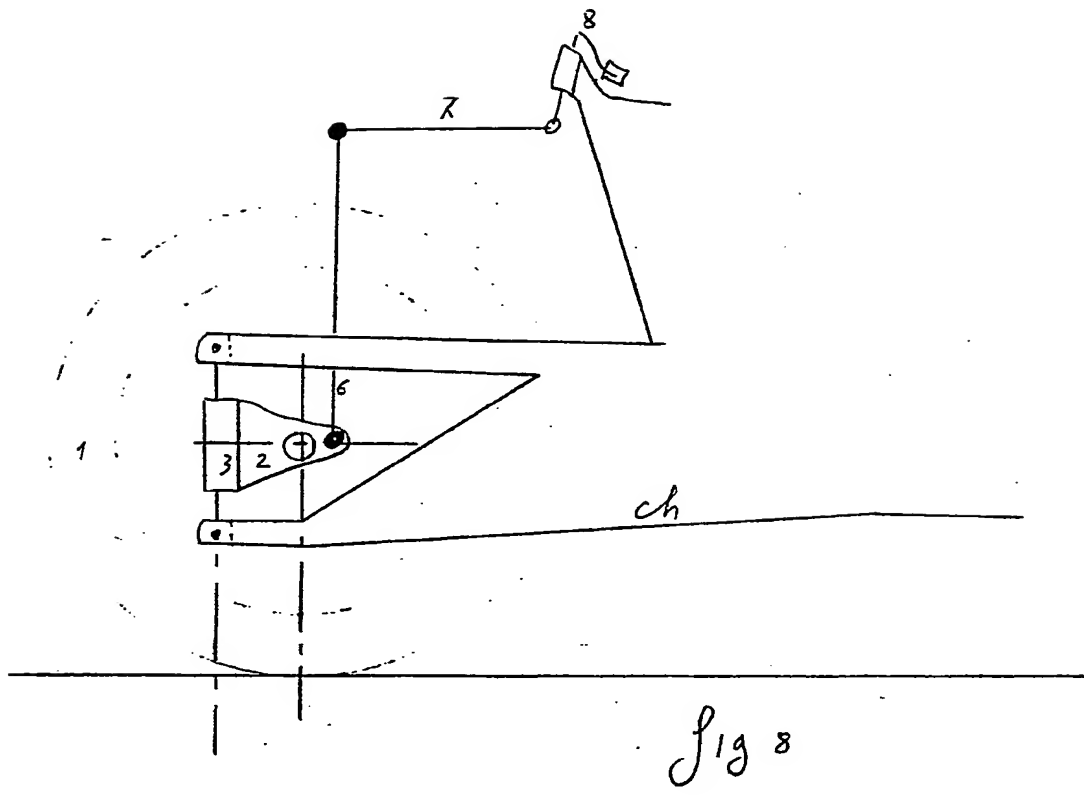


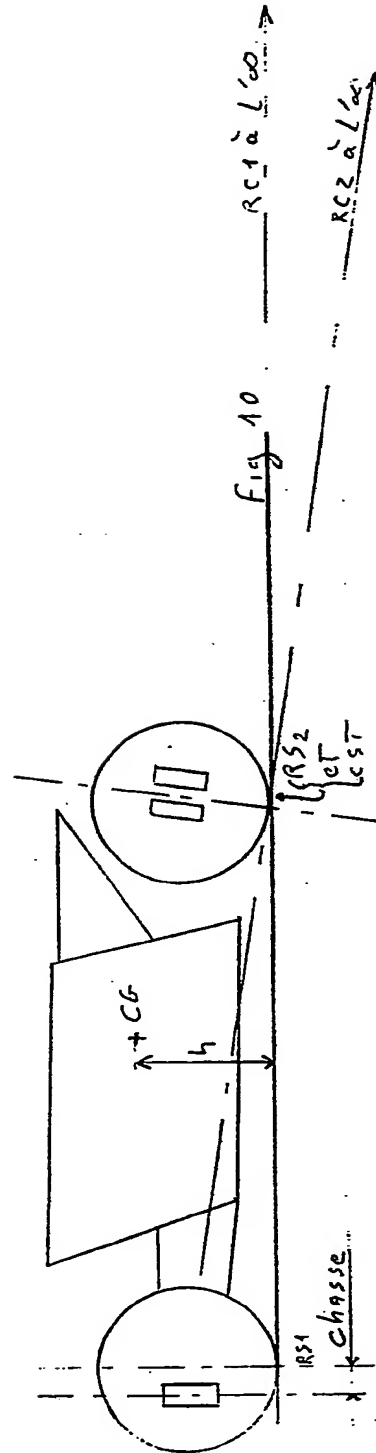
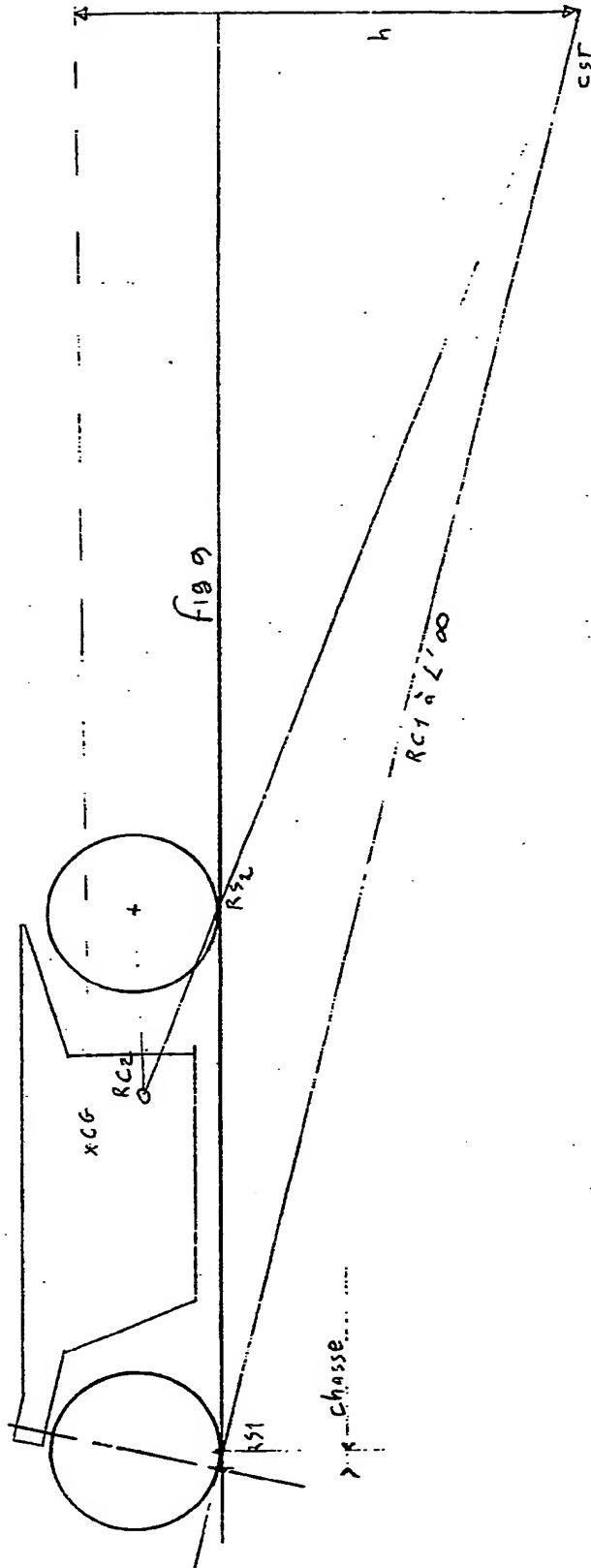












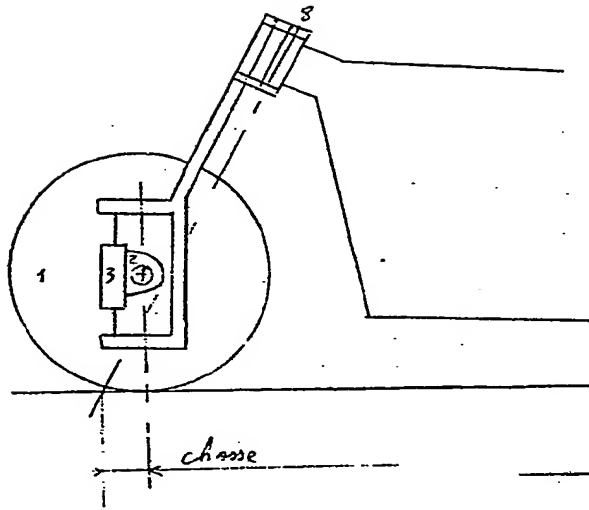


Fig 11

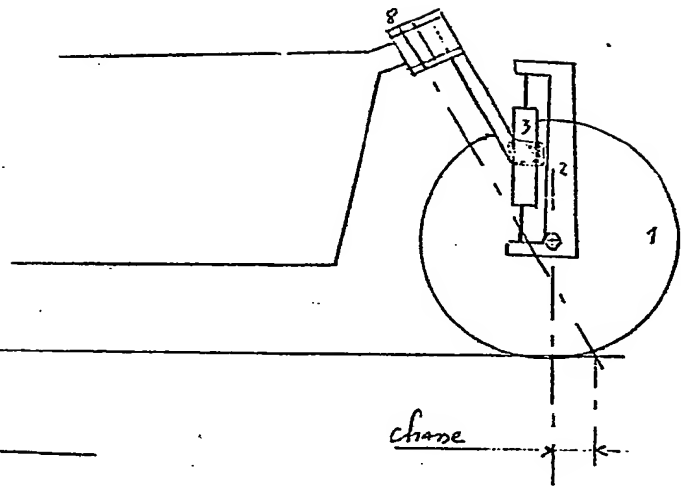


Fig 12

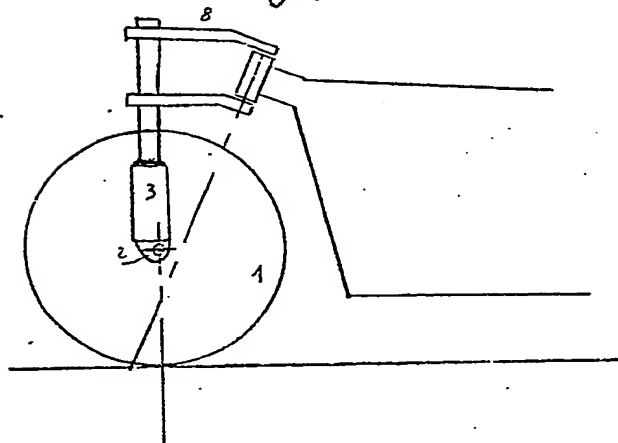


Fig 13